محاضرة [3] د. سيد سلام الأربعاء 1/3/2017

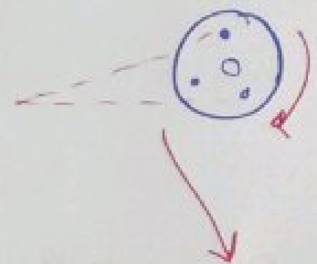
Refer to Textbook p 18 fig 2.1

الروبوت مشابه في ال joints لجسم الإنسان

* Each joint can move either Revolute or Prismatic

→ we can transform Revolute movement into Prismatic

- Page 19 robot (3P) Cartesian Robot
- Page 19 robot (2PR) Cylindrical Robot
- Page 19 robot (P2R polar robot



Check all robots in page 19

- figure 2.3 in page 20

- بنرقم ال joint وال link بالترتيب ، هنرجع للشكل بعدين

* Kinametics (study of Geometry & Motion) ← هنرجعله مستقبلا

* Page 21, check the figures for motion pairs (degree of freedoms)

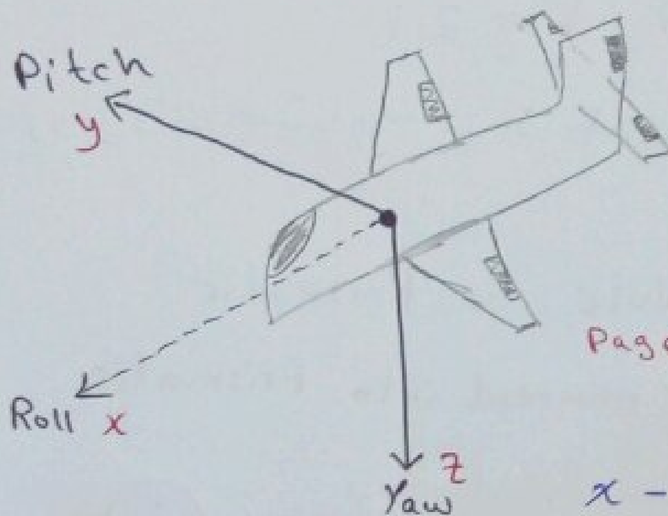
* Joint symbols Page 21 ← هنرجعلها بعدين بس اعرفها د لوقت

* figure 2.5 page 22

→ Cartesian robot workspace is a Cuboid ← متوازي مستطيلات

فيه بعض الأخطاء في ال Textbook هنصححها في المحاضرة

حركة الملاحة (Navigation) لها مصطلحات باعتبار الحركة في ٣ محاور



roll , Pitch , yaw
x , y , z

* الرسمة في ال Page 23 Text book
هنعدلها figure 2.6

الصحيح:
x - axis → roll
y - axis → pitch
z - axis → yaw

* Page 31 , End effector types table
* Page 31 : Actuation types table

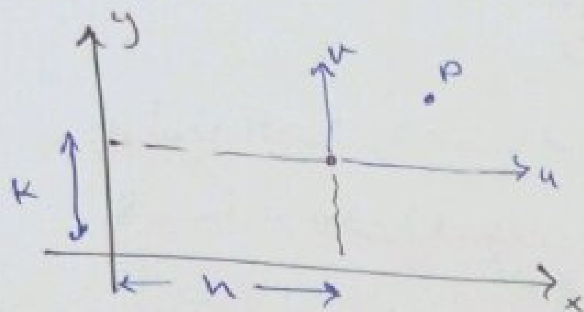
Jump to chapter 3 → Page 40

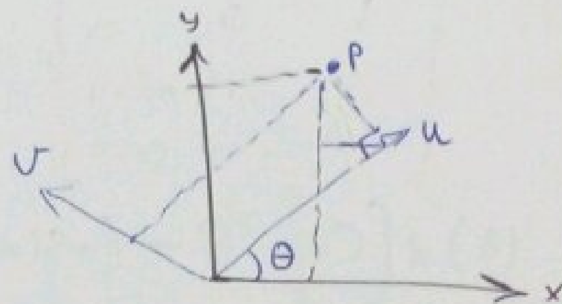
figure 3.1

* في ال Direct Kinematic Problem بيبقى عندي قيم ابتدائية وهي ال joint angles
وال Link parameters ويطلع ال position وال orientation
لل end Effector (EE)

Page 41
* في ال inverse Kinematic problem بيبقى عندي ال position وال orientation
وال Link parameters ونجيب ال joint angles

Remember





$x = u + h$
$y = v + k$ (Translation)

(Rotation

المصفوفة في صفحة 41 هنشتغل في محاضرتين بيها

For Matrix inverse → Matrix should be non-singular and square

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 3 & 4 & 6 \\ 5 & 7 & 9 \end{bmatrix}$$

singular because $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = 1 \times 4 - 2 \times 2 = 0$

- non square Matrix

* الحركة بتاعت الروبوت بنسبها لل Base أو ال joint أو ال EE

* المصفوفة 4×4 هنعرف أجزاءها ، ونشتغل مع ال 3×3 دلوقت

Rotation Matrix قمني لأنها بتحدد الدوران ، وبيسمي ال position vector

اللي هو ال x , y , z .

* لو مفيش دوران هيبقى ال Rotation Matrix بـ I (مصفوفة الوحدة)

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$\cos 0 = 1$, $\sin 0 = 0$ } no Rotation

* أهم مصفوفة هي الـ Rotation Matrix

الدوران حول محور x ↓

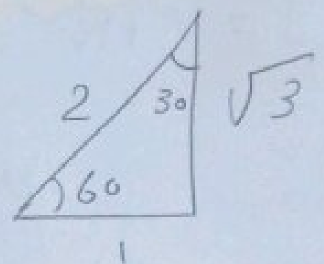
$$R(x,\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$$

حطينا الإشارة السالبة عند $\sin\theta$ عشان نطبق المحدد

$$(1) * \left[\cos^2\theta - (-\sin^2\theta)\right]$$

$$= 1 * (\cos^2\theta + \sin^2\theta) = 1 * 1 = 1$$

$$R(x, 30) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos 30 & -\sin 30 \\ 0 & \sin 30 & \cos 30 \end{pmatrix}$$



$$R(y, \psi) = \begin{bmatrix} \cos\psi & 0 & \sin\psi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\psi & 0 & \cos\psi \end{bmatrix}$$

كل ما نتحرك محور السالب يتعكس

$$R(z, \phi) = \begin{bmatrix} \cos\phi & -\sin\phi & 0 \\ \sin\phi & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Note: $ABC \neq BCA \neq CBA$

$AB \neq BA$

ترتيب الضرب في المصفوفات يفرق

* هنضرب مصفوفات الدوران في بعض ، والترتيب يفرق معانا

$$P_{new} = T_{Matrix} * P_{old}$$

↑ النقطة الجديدة — ↑ مصفوفة الدوران Transform Matrix — ↑ النقطة القديمة

* الجدول في page 44 بيلخص

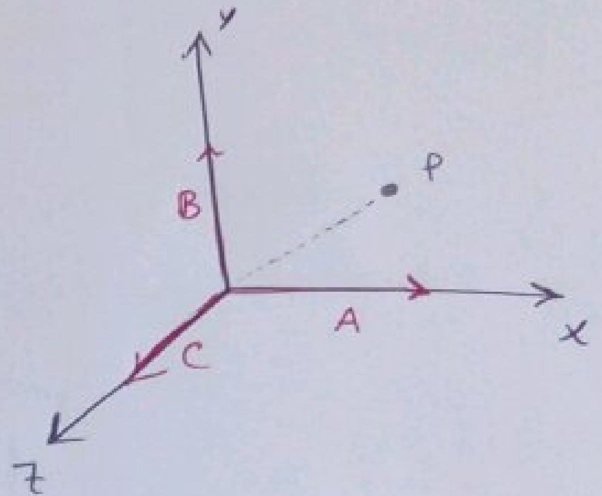
* تعديل الزاوية α في تحويل المصفوفة y إلى B (الزاوية واحدة)

* Page 42 figure 3.3

$$P_{xyz} = R \, P_{ABC}$$

new coordinates — Rotation — old coordinates

$$P_{ABC} = R^{-1} \, P_{xyz}$$



Example 3.1 page 46

Note: $\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \end{bmatrix}^T$

Example 3.2 page 47